PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : F16D 65/16 — A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 99/45292**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. September 1999 (10.09.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/01423

(22) Internationales Anmeldedatum: 4. März 1999 (04.03.99)

(30) Prioritätsdaten:
198 09 362.4 5. März 1998 (05.03.98) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D–60488 Frankfurt am Main (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: RIETH, Peter [DE/DE]; Keilstrasse 3, D–65343 Eltville (DE). SCHWARZ, Ralf [DE/DE]; In der Aue 30g, D–69118 Heidelberg (DE). KRANLICH, Holger [DE/DE]; Jahnstrasse 13, D–61184 Karben (DE). JUNGBECKER, Johann [DE/DE]; Hauptstrasse 60, D–55576 Bodenheim (DE). SCHMITT, Stefan [DE/DE]; Sonnenbergstrasse 12a, D–65343 Eltville (DE). HOFFMANN, Oliver [DE/DE]; Schlossstrasse 116, D–60486 Frankfurt am Main (DE). NELL, Joachim [DE/DE]; Gustav–Hoch–Strasse 35, D–63452 Hanau (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; Guerickestrasse 7, D–60488 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

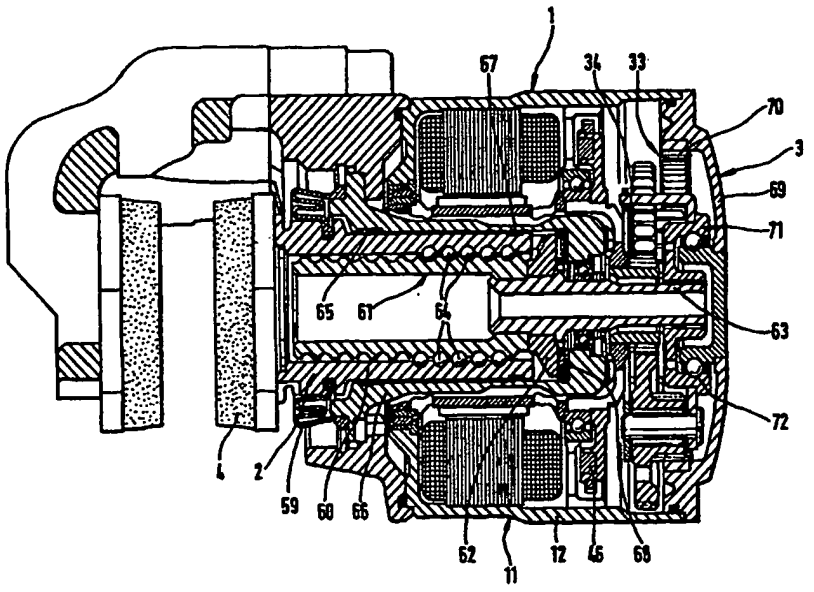
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: ACTUATING UNIT FOR AN ELECTROMECHANICALLY OPERABLE DISC BRAKE

(54) Bezeichnung: BETÄTIGUNGSEINHEIT FÜR EINE ELEKTROMECHANISCH BETÄTIGBARE SCHEIBENBREMSE

(57) Abstract

The invention relates to an actuating unit for an electromechanically operable disc brake for motor vehicles. The actuating unit is comprised of a driving unit (1) or an electric motor (11), and an actuating element (15) by means of which one (4) of two friction linings (4, 5), said linings being arranged in a brake caliper such that they can be displaced, is brought into contact with a brake disc (6). The actuating unit additionally comprises a first and second reduction gears (2, 3). In order to decouple the second reduction gear (3) from the first reduction gear (2), the invention provides that the electric motor (11), the first reduction gear (2) and the second reduction gear (3) are designed as at least two components which can be handled separately.



(57) Zusammenfassung

Es wird eine Betätigungseinheit für eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, die im wesentlichen aus einer Antreibseinheit (1) bzw. einem Elektromotor (11), einem Betätigungselement (15), mittels dessen einer (4) von zwei in einem Bremssattel verschiebbar angeordneten Reibbelägen (4, 5) mit einer Bremsscheibe (6) in Eingriff gebracht wird, sowie einem ersten und einem zweiten Untersetzungsgetriebe (2, 3) besteht. Um eine Entkopplung des zweiten Untersetzungsgetriebes (3) vom ersten Untersetzungsgetriebe (2) zu erreichen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Elektromotor (11), das erste Untersetzungsgetriebe (2) sowie das zweite Untersetzungsgetriebe (3) als mindestens zwei unabhängig handhabbare Baugruppen ausgebildet sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Betätigungseinheit für eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse

Die Erfindung betrifft eine Betätigungseinheit für eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge, die an einem Bremssattel angeordnet ist, in dem zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremsscheibe zusammenwirkende Reibbeläge begrenzt verschiebbar angeordnet sind, wobei einer der Reibbeläge mittels eines Betätigungselementes durch die Betätigungseinheit direkt und der andere Reibbelag durch die Wirkung einer vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremsscheibe in Eingriff bringbar ist, wobei die Betätigungseinheit aus einem Elektromotor, einem wirkungsmäßig zwischen dem Elektromotor und dem Betätigungselement angeordneten ersten Untersetzungsgetriebe sowie einem zweiten zwischen dem Elektromotor und einem Teil des ersten Untersetzungsgetriebes angeordneten zweiten Untersetzungsgetriebe besteht, und wobei der Rotor des Elektromotors ringförmig ausgebildet ist und das erste Untersetzungsgetriebe radial umgreift.

Eine derartige elektromechanische Betätigungseinheit ist z.B. aus der DE 195 11 287 A1 bekannt. Bei der vorbekannten Betätigungseinheit treibt der Elektromotor unter Zwischenschaltung eines Planetengetriebes die Gewindemutter eines Rollengewindetriebs an, dessen Gewindespindel den ersten Reibbelag betätigt. Der Rotor des Elektromotors dient gleichzeitig als Sonnenrad des Planetengetriebes, dessen Planetenräder in der Gewindemutter gelagert sind und mit

BESTÄTIGUNGSKOPIE

einem im Bremssattel ausgebildeten Hohlrad zusammenwirken. Die Lagerung des Rotors erfolgt über die Gewindemutter mittels eines im Bremssattel angeordneten Zentrallagers.

Als nachteilig wird bei der vorbekannten Betätigungseinheit die Tatsache angesehen, daß bei deren Betätigung Störeinflüsse sowohl durch die Zuspannkraft der elektromechanischen Bremse, als auch die im Betrieb entstehenden Querkräfte und Biegemomente, über den Rollengewindetrieb auf den Rotor übertragen werden, so daß ein gleichbleibender Luftspalt zwischen dem Stator und dem Rotor nicht gewährleistet werden kann. Dies hat jedoch eine Verschlechterung des Wirkungsgrades der vorbekannten Anordnung zur Folge. Außerdem kann der als Sonnenrad des Planetengetriebes dienende Rotor durch die Wirkung der vorhin erwähnten Kräfte bzw. Biegemomente, die zu einer Schrägstellung gegenüber dem Stator führen können, beschädigt werden.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektromechanische Betätigungseinheit der eingangs genannten Gattung dahingehend zu verbessern, daß eine Entkopplung des zweiten Untersetzungsgetriebes vom ersten Untersetzungsgetriebe erreicht wird, so daß eine gleiche Position des Rotors gegenüber den Planetenrädern sowie der Planetenräder gegenüber dem Hohlrad gewährleistet werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Elektromotor, das erste Untersetzungsgetriebe sowie das zweite Untersetzungsgetriebe als mindestens zwei unabhängig handhabbare Baugruppen ausgebildet sind, so daß der Elek-

tromotor außerhalb des Kraftflusses der Zuspannkraft angeordnet ist und seine Funktion durch Störeinflüsse nicht beeinträchtigt werden kann.

Zur Konkretisierung des Erfindungsgedankens ist vorgesehen, daß der Elektromotor, das erste Untersetzungsgetriebe sowie das zweite Untersetzungsgetriebe als je eine selbständig handhabbare Baugruppe ausgebildet sind. Eine derart aufgebaute elektromechanische Betätigungseinheit zeichnet sich durch einen hohen Wirkungsgrad, eine hervorragende Dynamik der Bremsbetätigung sowie eine extrem kompakte Bauweise aus, bei der hohe, massenbezogene Bremsmomente übertragen werden können. Außerdem können die modular ausgeführten Baugruppen separat gebaut und geprüft werden.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes ist vorgesehen, daß das zweite Untersetzungsgetriebe auf der den Bremsbelägen abgewandten Seite des Elektromotors angeordnet ist. Durch diese Maßnahme wird eine Entkopplung des zweiten Untersetzungsgetriebes vom ersten Untersetzungsgetriebe konstruktiv ermöglicht, so daß eine Verformung des zweiten Untersetzungsgetriebes wirksam verhindert wird und innerhalb des Getriebes gleichbleibende Spiele eingehalten werden können.

Ein kurzer Kraftübertragungsweg der Zuspannkraft wird bei einer anderen vorteilhaften Ausführung dadurch erreicht, daß das erste Untersetzungsgetriebe als ein Wälzkörpergewindetrieb ausgebildet ist, dessen Gewindemutter mit dem zweiten Untersetzungsgetriebe zusammenwirkt.

Alternativ kann das erste Untersetzungsgetriebe als ein Wälzkörpergewindetrieb ausgebildet sein, dessen Gewindespindel mit dem zweiten Untersetzungsgetriebe zusammenwirkt. Durch diese Maßnahme wird eine Optimierung des mit der Gewindespindel zusammenwirkenden Zentrallagers erreicht.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß das erste Untersetzungsgetriebe als ein Rollengewindetrieb, vorzugsweise als ein Rollengewindetrieb mit innenliegender Rückführung, ausgebildet ist. Durch die hohe Tragzahl der Gewinderollen kann eine optimale Kraftübertragung erreicht werden, wobei die innenliegende Rückführung der Gewinderollen eine einfache Fertigung der Gewindemutter ermöglicht.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung, die sich insbesondere durch eine geringe Querkraftempfindlichkeit auszeichnet, sieht vor, daß das erste Untersetzungsgetriebe als ein Kugelgewindetrieb ausgebildet ist.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das Betätigungselement mit der Gewindespindel des Wälzkörpergewindetriebs in kraftübertragender Verbindung steht und durch eine Kraftübertragungsplatte gebildet ist, die in einem den Wälzkörpergewindetrieb aufnehmenden ringförmigen Gehäuse geführt ist. Die Kraftübertragungsplatte weist vorzugsweise mindestens zwei radial gegenüberliegende Führungsbolzen auf, die von entsprechend ausgebildeten Führungsflächen im

Gehäuse aufgenommen werden. Durch diese Maßnahmen wird eine wirksame Trennung der Zuspannkraft von den im Betrieb auftretenden Querkräften erreicht, die in den Bremssattel eingeleitet werden.

Bei einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung stützt sich die Gewindemutter an einem im Gehäuse angeordneten Lagerring axial ab, wobei zwischen dem Lagerring und dem Gehäuse ein Kraftsensor angeordnet ist. Diese Maßnahmen ermöglichen die Realisierung eines Konzepts mit sehr kurzem Kraftfluß, wobei der Kraftsensor ein im Kraftfluß angeordnetes, nicht mitbewegtes Bauteil bildet.

Eine günstige Lastverteilung im Kugelgewindetrieb wird nach einem weiteren vorteilhaften Merkmal der Erfindung dadurch erreicht, daß die Gewindespindel des Kugelgewindetriebs eine konische Bohrung aufweist, die eine der Übertragung von Druckkräften dienende Druckstange aufnimmt, deren Enden sich verdrehgesichert in einem axialen Fortsatz der Kraftübertragungsplatte bzw. am Boden der Bohrung abstützen. Durch diese Maßnahmen wird die Gewindespindel lediglich auf Zug belastet und eine Vergleichmäßigung der Traganteile der einzelnen Kugeln erreicht.

Um den Betätigungsmechanismus insbesondere vor Verunreinigungen, beispielsweise Spritzwasser, wirksam zu schützen, sieht eine andere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, daß zwischen der Kraftübertragungsplatte und dem Gehäuse eine elastische Dichtung vorgesehen ist.

Um eine erhebliche Reduzierung des vom Elektromotor aufzubringenden erforderlichen Antriebsmoments zu erreichen ist das zweite Untersetzungsgetriebe als ein Planetengetriebe ausgebildet. Das Planetengetriebe stellt ein nicht reibungsbehaftetes Getriebe dar, in dem keine Formänderungsarbeit geleistet werden muß und mit dem bei geringem Bauraum ein hoher Wirkungsgrad erreichbar ist.

Eine höhere Übersetzung wird bei einer weiteren Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes dadurch erreicht, daß das zweite Untersetzungsgetriebe als ein Planetengetriebe mit gestuften Planetenrädern ausgebildet ist.

Eine weitere Erhöhung des erreichbaren Übersetzungsverhältnisses wird dadurch erreicht, daß die Planetenräder mit ihrer ersten Stufe mit einem Sonnenrad im Eingriff stehen, während die Planetenräder mit ihrer zweiten Stufe unter Zwischenschaltung je eines Stirnrades mit einem Hohlrad im Eingriff stehen. Es ist jedoch auch durchaus denkbar, das zweite Untersetzungsgetriebe als ein zweistufiges Differenzplanetengetriebe auszubilden. Bei der letztgenannten Getriebeart wird eine optimale Baulänge dadurch erreicht, daß ein größeres Sonnenrad verwendet werden kann.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes wird eine Bauraumoptimierung dadurch erreicht, daß das Sonnenrad des Planetengetriebes am Rotor ausgebildet ist, während die Planetenräder in einem mit der Gewindemutter in kraftübertragender Verbindung stehenden Planetenkäfig gelagert sind und aus je einem mit dem Sonnenrad im Eingriff stehenden ersten Planetenrad größeren Durchmessers sowie je einem mit einem Hohlrad im Eingriff

stehenden zweiten Planetenrad kleineren Durchmessers bestehen. Das Hohlrad des Planetengetriebes wird dabei vorzugsweise durch einen mit einer Innenverzahnung versehenen Außenring eines Radiallagers gebildet, in dem der Planetenkäfig gelagert ist. Durch diese Maßnahmen wird ein hoher Integrationsgrad der Anordnung erreicht.

Eine wirksame Abkoppelung der im Betrieb auftretenden Querkräfte erfolgt bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung dadurch, daß das Betätigungselement durch die Gewindemutter des Wälzkörpergewindetriebs gebildet ist.

Eine Entkopplung des Kraftflusses von der Antriebseinheit bzw. dem Elektromotor wird nach einem weiteren Erfindungsmerkmal dadurch gewährleistet, daß ein sich an einem den Wälzkörpergewindetrieb aufnehmenden ringförmigen Gehäuse abstützendes, die Gewindemutter umgreifendes Führungsteil vorgesehen ist, an dem sich die Gewindespindel axial abstützt. Die axiale Abstützung der Gewindespindel erfolgt dabei unter Zwischenschaltung eines Axiallagers mittels eines radialen Bundes. Dadurch kann ein Lager mit kleinstem Durchmesser verwendet werden.
Außerdem ist es besonders vorteilhaft, wenn am Führungsteil Kraftmeßelemente vorgesehen sind, so daß Kraftmessungen am nicht mitbewegten Teil, das einer definierten Verformung unterliegt, vorgenommen werden können.

Durch eine zwischen der Gewindemutter und dem Führungsteil angeordnete elastische Dichtung bzw. Manschette wird ein wirksamer Schutz der Anordnung vor Verunreinigungen und Eindringen von Wasser erreicht.

Ein direktes Einleiten der im Betrieb auftretenden Quer-

kräfte ins Gehäuse des ersten Untersetzungsgetriebes erfolgt dadurch, daß die Gewindemutter an ihrem dem ersten Reibbelag zugewandten Ende in einem Führungsring geführt ist. Um auch diese Anordnung vor Eindringen von Verunreinigungen, beispielsweise Spritzwasser, wirksam zu schützen, ist vorgesehen, daß zwischen der Gewindemutter und dem Führungsring eine elastische Dichtung bzw. Manschette vorgesehen ist.

Eine andere vorteilhafte Ausführung des Erfindungsgegenstandes sieht vor, daß das Sonnenrad des Planetengetriebes am Rotor ausgebildet ist, während die Planetenräder in einem mit der Gewindespindel in kraftübertragender Verbindung stehenden Planetenkäfig gelagert sind und aus einem mit dem Sonnenrad im Eingriff stehenden ersten Planetenrad größeren Durchmessers sowie einem mit einem Hohlrad im Eingriff stehenden zweiten Planetenrad kleineren Durchmessers bestehen.

Eine Bauraumoptimierung wird bei der vorhin erwähnten Ausführung dadurch erreicht, daß das Hohlrad des Planetengetriebes durch eine Innenverzahnung gebildet ist, die in einem Deckel ausgebildet ist, der ein Gehäuse des Planetengetriebes bildet und am Gehäuse des Elektromotors angeordnet ist.

Eine wesentliche Vereinfachung der Montage der erfindungsgemäßen Betätigungseinheit wird bei einer weiteren Ausge

staltung des Erfindungsgegenstandes dadurch erreicht, daß die Kraftübertragung zwischen dem Planetenkäfig und der Gewindespindel mittels einer formschlüssigen Steckverbindung erfolgt.

Eine kostengünstige Ausführung der erfindungsgemäßen Betätigungseinheit zeichnet sich dadurch aus, daß der Planetenkäfig im Deckel mittels eines Radiallagers gelagert ist. Ein derartiges Planetengetriebe ist einfach herstellbar und kann separat geprüft werden.

Dabei ist es sinnvoll, wenn die formschlüssige Steckverbindung torsionssteif, radial nachgiebig und biegeweich an den Planetenkäfig angekoppelt ist. Durch diese Maßnahme erfolgt eine wirksame Entkopplung von Störeinflüssen.

Die Gewindespindel kann vorzugsweise einteilig oder mehrteilig ausgeführt sein.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes zeichnet sich dadurch aus, daß die Gewindemutter an ihrem dem ersten Reibbelag abgewandten Ende mit einem axialen Vorsprung versehen ist, der an einem an der Gewindespindel ebenfalls in axialer Richtung ausgebildeten, in Umfangsrichtung wirkenden Anschlag zur Anlage bringbar ist. Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß insbesondere bei einem fehlerbehafteten Lösevorgang, bei dem die Gewindemutter bis auf Anschlag zurückgedreht wird, kein Verspannen bzw. Klemmen des ersten Untersetzungsgetriebes eintritt.

Um mit der erfindungsgemäßen Betätigungseinheit gleichzeitig eine Feststellbremsfunktion erfüllen zu können, wird

vorgeschlagen, daß elektromechanische Mittel vorgesehen sind, die ein mechanisches Verriegeln des Rotors des Elektromotors ermöglichen.

Eine besonders ausfallsichere, auf dem Formschlußprinzip arbeitende Ausführung sieht vor, daß die Mittel durch einen mit dem Rotor verbundenen Zahnkranz sowie eine elektromagnetisch betätigbare Sperrklinke gebildet sind.

Die Sperrklinke ist dabei vorzugsweise mit Rastmitteln versehen, die deren Verrasten sowohl in der betätigten als auch in der unbetätigten Stellung ermöglichen.

Der Elektromotor kann bei weiteren vorteilhaften Ausführungen der Erfindung als ein permanentmagneterregter, elektronisch kommutierter Elektromotor (bürstenloser Gleichstrommotor) oder als ein geschalteter Reluktanzmotor (SR-Motor) ausgeführt sein.

Die erwähnten Motorarten sind zur Erzeugung hoher Drehmomente im Stillstand besonders geeignet.

Um den Motor der Betätigungseinheit elektronisch zu kommutieren, ist es notwendig, ein Lageerkennungssystem vorzusehen, das eine Erkennung der Position des Rotors des Elektromotors relativ zum Stator ermöglicht und vorzugsweise einen Hallsensor oder ein magnetoresistives Element aufweist.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung von drei Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführung der erfindungsgemäßen, elektromechanischen Betätigungseinheit im Axialschnitt;

Fig. 2 eine zweite Ausführung des Erfindungsgegenstandes in einer der Fig. 1 entsprechenden Darstellung;

Fig. 3 eine dritte Ausführung der erfindungsgemäßen elektromechanischen Betätigungseinheit in einer der Fig. 1 entsprechenden Darstellung, und

Fig. 4 eine Explosionszeichnung, die das bei der dritten Ausführung gemäß Fig. 3 verwendete erste Untersetzungsgetriebe darstellt.

Die in der Zeichnung dargestellte, elektromechanische Betätigungseinheit nach der Erfindung dient der Betätigung einer Schwimmsattel-Scheibenbremse, deren lediglich schematisch angedeuteter Bremssattel in einem nicht gezeigten feststehenden Halter verschiebbar gelagert ist. Ein Paar von Reibbelägen 4 und 5 ist im Bremssattel derart angeordnet, daß sie der linken und der rechten Seitenfläche einer Bremsscheibe 6 zugewandt sind.

Nachstehend wird der in der Zeichnung rechts gezeigte Reibbelag 4 als erster Reibbelag und der andere, mit 5 bezeichnete Reibbelag als zweiter Reibbelag bezeichnet.

Während der erste Reibbelag 4 mittels eines Betätigungselements 15 durch die Betätigungseinheit direkt mit der Bremsscheibe 6 in Eingriff bringbar ist, wird der zweite Reibbelag 5 durch die Wirkung einer bei der Betätigung der Anordnung vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft gegen die gegenüberliegende Seitenfläche der Bremsscheibe 6 gedrückt.

Die erfindungsgemäße Betätigungseinheit, die mittels nicht gezeigter Befestigungsmittel am Bremssattel angebracht ist, weist einen modularen Aufbau auf und besteht im wesentlichen aus drei selbständig handhabbaren Baugruppen bzw. Modulen, und zwar aus einer Antriebseinheit 1, einem den ersten Reibbelag 4 betätigenden ersten Untersetzungsgetriebe 2 und einem zwischen der Antriebseinheit 1 und dem ersten Untersetzungsgetriebe 2 wirkungsmäßig geschalteten zweiten Untersetzungsgetriebe 3.

Die vorhin erwähnte Antriebseinheit 1 besteht aus einem Elektromotor 11, der im dargestellten Beispiel als ein permanentmagneterregter, elektronisch kommutierter Motor ausgebildet ist, dessen Stator 9 unbeweglich in einem Motorgehäuse 12 angeordnet ist und dessen Rotor 10 durch einen ringförmigen Träger 13 gebildet ist, der mehrere Permanentmagnetsegmente 14 trägt. Zwischen dem Torque-Motor 11 und dem vorhin erwähnten Betätigungselement 15 ist wirkungsmäßig das erste Untersetzungsgetriebe 2 angeordnet, das im gezeigten Beispiel als ein Kugelgewindetrieb 16 bis 18 ausgebildet ist, das in einem Getriebegehäuse 19 gelagert ist. Der Kugelgewindetrieb besteht dabei aus einer Gewindemutter 16 sowie einer Gewindespindel 17, wobei zwischen der Gewindemutter 16 und der Gewindespindel 17 mehrere Kugeln

18 angeordnet sind, die bei einer Rotationsbewegung der Gewindemutter 16 umlaufen und die Gewindespindel 17 in eine axiale bzw. translatorische Bewegung versetzen. Das Getriebegehäuse 19 kann auch einteilig mit dem vorhin erwähnten Bremssattel ausgeführt sein.

Die Anordnung ist dabei vorzugsweise derart getroffen, daß der Rotor 10 des Motors 11 unter Zwischenschaltung des zweiten Untersetzungsgetriebes 3 die Gewindemutter 16 antreibt, während die Gewindespindel 17 mittels einer Druckstange 24 mit dem vorhin erwähnten Betätigungselement 15 zusammenwirkt, das vorzugsweise durch eine Kraftübertragungsplatte gebildet ist, die sich am ersten Reibbelag 4 abstützt. Die Druckstange 24, die von einer in der Gewindespindel 17 ausgebildeten, konischen Bohrung 25 aufgenommen wird, stützt sich verdrehgesichert einerseits mittels eines Mehrkants 28 in einem axialen Fortsatz 26 der Kraftübertragungsplatte 15 und andererseits am Boden der Bohrung 25 ab. Um die im Betrieb der erfindungsgemäßen Betätigungseinheit auftretenden Querkräfte in das Getriebegehäuse 19 einzuleiten ist die Kraftübertragungsplatte 15 mit zwei radial gegenüberliegenden Führungsbolzen 20 versehen, die in im Getriebegehäuse 19 ausgebildeten Führungsflächen bzw. Bohrungen 21 geführt sind. Der Lagerung der Gewindemutter 16 im Getriebegehäuse 19 dient ein Axiallager bzw. Kugellager, das aus einem an der Gewindemutter 16 ausgeformten radialen Kragen 29, mehreren, nicht näher bezeichneten Kugeln sowie einem Lagerring 22 besteht. Zwischen dem Lagerring 22 und einer im Getriebegehäuse 19 ausgebildeten ringförmigen Abstützfläche ist ein Kraftsensor 23 angeordnet, der der Ermittlung der von der Betätigungseinheit aufgebrachten

Spannkraft dient. Um schließlich das erste Untersetzungsgetriebe 2 vor Verunreinigungen, wie z. B. Spritzwasser, zu schützen, ist zwischen der Kraftübertragungsplatte 15 und dem Getriebegehäuse 19 eine elastische Dichtung 27 vorgesehen, die im gezeigten Beispiel als eine Dichtmanschette ausgebildet ist.

Eine Reduzierung des erforderlichen Motormoments wird bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Erfindung durch zweckmäßige Integration eines Planetengetriebes 30 - 34 erreicht, das das vorhin erwähnte zweite Untersetzungsgetriebe 3 bildet. Das Planetengetriebe, das wirkungsmäßig zwischen dem Rotor 10 und der Gewindemutter 16 angeordnet ist, besteht aus einem Sonnenrad 30, das vorzugsweise durch einen am Rotor 10 ausgebildeten, außen verzahnten Bereich 42 gebildet ist, mehreren gestuften Planetenrädern, von denen zwei dargestellt und mit den Bezugszeichen 31 und 32 versehen sind, sowie einem Hohlrad 33. Die gestuften Planetenräder 31, 32, die in einem Planetenkäfig 34 gelagert sind, weisen eine mit dem Sonnenrad 30 zusammenwirkende erste Stufe sowie eine mit dem Hohlrad 33 zusammenwirkende zweite Stufe auf, wobei die erste Stufe durch Zahnräder 31a, 31b größeren Durchmessers und die zweite Stufe durch Zahnräder 31b, 32b kleineren Durchmessers gebildet sind. Der vorhin erwähnte Planetenkäfig 34 ist dabei vorzugsweise derart ausgeführt, daß sein zwischen den Lagerstellen der Planetenräder 31, 32 und der Ankopplungsstelle der Gewindemutter 16 liegender Bereich sowohl ein geringes axiales als auch radiales Spiel sowie einen geringen Winkelversatz zuläßt und beispielsweise als eine Lamellenscheibe oder ein Faltenbalg ausgebildet ist. Das Hohlrad 33 wird durch einen innenverzahnten Bereich eines Außenringes 36 eines Radial-

lagers 35 gebildet, das im gezeigten Beispiel als ein Kugellager ausgeführt ist, dessen Innenring durch den radial außenliegenden Umfangsbereich des Planetenkäfigs 34 gebildet ist.

Um schließlich die Funktion einer Feststellbremse realisieren zu können weist die erfindungsgemäße Betätigungseinheit elektromechanische Mittel auf, die, mit dem Rotor 10 des Elektromotors 11 zusammenwirkend, sein Verriegeln ermöglichen. Im in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel trägt der Rotor 10 zu diesem Zweck einen Zahnkranz 37, mit dessen Verzahnung eine Sperrklinke 38 in Eingriff bringbar ist. Die der Sperrklinke 38 zugeordnete elektrische Aktuatorik ist in der Art eines mechanischen Flip-Flops aufgebaut, dessen Zustand bei jeder kurzen Bestromung geändert wird. Bei der dargestellten Ausführung ist die Sperrklinke 38 mit einem lediglich schematisch angedeuteten Permanentmagneten 39 versehen, der mit Hilfe einer Spule 40 bewegt wird. Außerdem kann die Sperrklinke 39 mit Rastmitteln ausgestattet sein, die mit dem Bezugszeichen 41 versehen sind und die ein Verrasten der Sperrklinke 39 in der betätigten sowie in der unbetätigten Stellung ermöglichen. Dabei ist es besonders sinnvoll, wenn der vorhin erwähnte Zahnkranz 37 einen Bestandteil eines Radiallagers 43 bildet, in dem der Rotor 10 gelagert ist. Außerdem kann der Zahnkranz 37 als Teil eines nicht näher dargestellten Lageerkennungssystems 46 ausgebildet sein, mit dessen Hilfe die aktuelle Position des Rotors 10 ermittelt wird. Die Lageinformation wird dann mittels eines Hallsensors oder eines magnetoresistiven Elements ermittelt.

Bei der in Fig. 2 dargestellten zweiten Ausführung des Erfindungsgegenstandes, deren Aufbau weitgehend dem der Ausführung gemäß Fig. 1 entspricht und bei der für die entsprechenden Teile die gleichen Bezugszeichen verwendet wurden, ist das erste Untersetzungsgetriebe 2 als ein Rollengewindetrieb, vorzugsweise mit innenliegender Rückführung der Rollen 52, ausgebildet. Das im Zusammenhang mit Fig. 1 erwähnte Betätigungselement 15 wird durch die Gewindemutter 50 des Rollengewindetriebs gebildet, die in ihren dem ersten Reibbelag 4 zugewandten Bereich in einem im Getriebegehäuse 19 angeordneten Führungsring 54 geführt ist. Durch diese Maßnahme wird die Querkraft in das Getriebegehäuse 19 abgeleitet. Um die Gleiteigenschaften des Führungsrings 54 zu verbessern ist der Führungsring 54 mit einer Teflonbuchse 55 versehen. Die Gewindemutter 50 ist dabei so ausgeführt, daß der Durchmesser ihres im Führungsring 54 geführten Teiles kleiner ist als der Durchmesser ihrer am Reibbelag 4 anliegenden Auflagefläche, wodurch die notwendige Führungslänge verringert werden kann. Eine vom Planetenkäfig 34 angetriebene Gewindespindel 51 weist einen radialen Bund 53 größeren Durchmessers auf, über den sie sich an einem topfförmigen, den Rollengewinde-trieb radial umgreifenden Führungsteil 56 axial abstützt. Die Anordnung ist dabei vorzugsweise derart getroffen, daß zwischen dem Bund 53 und dem ihm zugewandten Bereich des Führungsteiles 56 Walzkörper, beispielsweise Kugeln 57, angeordnet sind, so daß ein Axiallager gebildet wird. Die bei der Betätigung aufgebrachte Spannkraft kann mittels nicht dargestellter Kraftmeßelemente, beispielsweise Dehnmeßstreifen ermittelt werden, die vorzugsweise am

Führungsteil 56 angebracht sind. Eine den Rollengewindetrieb vor Verunreinigungen schützende Dichtmanschette 58 ist einerseits an der Gewindemutter 50 und andererseits am Führungsring 54 befestigt. Das im Zusammenhang mit Fig. 1 erläuterte Radiallager zur Lagerung des Planetenkäfigs 34 trägt in Fig. 2 das Bezugszeichen 44, während sein Außenring mit dem Bezugszeichen 45 versehen ist. Die Ausführung der Feststellbremse sowie des zweiten Untersetzungsgetriebes 3 entspricht genau der im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebenen Ausführung und braucht demnach nicht näher erläutert zu werden.

Bei der in Fig. 3 und 4 dargestellten dritten Ausführung der erfindungsgemäßen Betätigungseinheit wird als das erste Untersetzungsgetriebe 2 ein Kugelgewindetrieb verwendet, dessen Gewindemutter 60 das vorhin erwähnte Betätigungselement bildet. Die Lagerung der Gewindemutter 60 im Führungsteil 66 erfolgt sowohl in ihrem dem ersten Reibbelag 4 zugewandten Bereich mittels eines im Führungsteil 66 angeordneten ersten Gleitringes 65 als auch in ihrem dem Reibbelag 4 abgewandten Endbereich mittels eines auf der Gewindemutter 60 angeordneten zweiten Gleitringes 67. Das zweite Untersetzungsgetriebe 3 ist wie im vorhergehenden Beispiel als ein Planetengetriebe mit gestuften Planetenrädern ausgebildet, das in einem sein Gehäuse bildenden Deckel 69 angeordnet ist. Obwohl es durchaus denkbar ist, eine einteilige Gewindespindel vorzusehen, ist die vom Elektromotor 11 über das zweite Untersetzungsgetriebe 3 angetriebene Gewindespindel bei der gezeigten Ausführung dreiteilig ausgebildet und besteht aus einem mit der Gewindemutter 60 mittels mehrerer Kugeln 64 im Eingriff stehenden, rohrförmigen ersten Spindelteil 61, einem sich

an einem innerhalb des Führungsteils 66 angeordneten Axiallager 68 abstützenden, ringförmigen zweiten Spindelteil 62 sowie einem dritten Spindelteil 63, das mittels einer formschlüssigen Steckverbindung mit dem Planetenkäfig 34 des zweiten Untersetzungsgetriebes 3 verbunden ist. Zu diesem Zweck ist das Ende des dritten Spindelteiles 63 beispielsweise als eine Torx-Verbindung oder ein Sechskant ausgebildet, der in eine entsprechend geformte Öffnung im Planetenkäfig 34 hineingeschoben wird. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die formschlüssige Steckverbindung torsionssteif, radial nachgiebig und biegeweich an den Planetenkäfig 34 angekoppelt ist. Die Ankopplung erfolgt mittels eines Außenringes 72 eines im Deckel 69 vorgesehenen Radiallagers 71, wobei im Deckel 69 ein verzahnter Bereich ausgebildet ist, der das Hohlrad 70 des Planetengetriebes bildet. Eine zwischen der Gewindemutter 60 und dem Führungsteil 66 eingespannte elastische Dichtmanschette 59 verhindert ein Eindrigen von Verunreinigungen ins Innere des Kugelgewindetriebs.

Wie insbesondere Fig. 4 zu entnehmen ist, ist die Gewindemutter 60 an ihrem dem Reibbelag 4 abgewandten Ende mit einem axialen Vorsprung 73 versehen, der beim Zurückstellen der Gewindemutter 60 mit einem am Umfang des Spindelteiles 61 ausgebildeten Anschlag 74 zusammenwirkt. Durch Abstützen einer Seitenfläche des Vorsprungs 73 am Anschlag 74 wird ein weiteres Zurückstellen der Gewindemutter 60 wirksam verhindert, so daß kein Verklemmen der beiden Teile 60, 61 eintreten kann.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind selbstverständlich auch zahlreiche Modifikationen denkbar. So kann z. B. der als Antriebseinheit 1 dienende Elektromotor als ein geschalteter Reluktanzmotor (SR-Motor) ausgeführt werden. Vorstellbar sind auch andere Ausführungen des Planetengetriebes, wie etwa ein zweistufiges Differenzplanetengetriebe oder ein Getriebe, dessen Planetenräder mit ihrer ersten Stufe mit einem Sonnenrad und mit ihrer zweiten Stufe unter Zwischenschaltung je eines Stirnrades mit einem Hohlrad im Eingriff stehen. Denkbar sind selbstverständlich auch Getriebe, die mittels eines verformbaren, gezahnten Ringes und einer Exzentrizität große Untersetzungen erzielen.

Bezugszeichenliste

1	Antriebseinheit
2	Untersetzungsgetriebe
3	Untersetzungsgetriebe
4	Reibbelag
5	Reibbelag
6	Bremsscheibe
7	
8	
9	Stator
10	Rotor
11	Elektromotor
12	Motorgehäuse
13	Träger, Magnetträger
14	Permanentmagnetsegment
15	Betätigungselement, Kraftübertragungsplatte
16	Gewindemutter
17	Gewindespindel
18	Kugel
19	Getriebegehäuse
20	Führungsbolzen
21	Führungsfläche, Bohrung
22	Lagerring
23	Kraftsensor
24	Druckstange
25	Bohrung
26	Fortsatz
27	Dichtung
28	Mehrkant
29	Kragen
30	Sonnenrad
31	Planetenrad
31a	Planetenrad

31b Planetenrad
32 Planetenrad
32a Planetenrad
32b Planetenrad
33 Hohlrad
34 Planetenkäfig
35 Radiallager
36 Außenring
37 Zahnkranz
38 Sperrklinke
39 Permanentmagnet
40 Spule
41 Rastmittel
42 Bereich
43 Radiallager
44 Radiallager
45 Außenring
46 Lageerkennungssystem
47
48
49
50 Gewindemutter
51 Gewindespindel
52 Gewinderolle
53 Bund
54 Führungsring
55 Teflonbuchse
56 Führungsteil
57 Kugel
58 Dichtung
59 Dichtmanschette
60 Gewindemutter
61 Spindelteil
62 Spindelteil

63 Spindelteil
64 Kugel
65 Gleitring
66 Führungsteil
67 Gleitring
68 Axiallager
69 Deckel
70 Hohlrad
71 Radiallager
72 Außenring
73 Vorsprung
74 Anschlag

Patentansprüche

1. Betätigungseinheit für eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge, die an einem Bremssattel angeordnet ist, in dem zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremsscheibe (6) zusammenwirkende Reibbeläge (4,5) begrenzt verschiebbar angeordnet sind, wobei einer (4) der Reibbeläge (4,5) mittels eines Betätigungselementes (15) durch die Betätigungseinheit direkt und der andere Reibbelag (5) durch die Wirkung einer vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremsscheibe (6) in Eingriff bringbar ist, wobei die Betätigungseinheit aus einem Elektromotor (11), einem wirkungsmäßig zwischen dem Elektromotor (11) und dem Betätigungselement (15) angeordneten ersten Untersetzungsgetriebe (2) sowie einem zweiten zwischen dem Elektromotor (11) und einem Teil des ersten Untersetzungsgetriebes (2) angeordneten zweiten Untersetzungsgetriebe (3) besteht, und wobei der Rotor (10) des Elektromotors (11) ringförmig ausgebildet ist und das erste Untersetzungsgetriebe (2) radial umgreift, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (11), das erste Untersetzungsgetriebe (2) sowie das zweite Untersetzungsgetriebe (3) als mindestens zwei unabhängig handhabbare Baugruppen ausgebildet sind.

2. Betätigungseinheit nach Anspruch 1 dadurch **gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (11), das erste Untersetzungsgetriebe (2) sowie das zweite Untersetzungsgetriebe (3) als je eine selbständig handhabbare Baugruppe ausgebildet sind.

3. Betätigungseinheit nach Anspruch 1 dadurch **gekennzeichnet**, daß das zweite Untersetzungsgetriebe (3) auf der den Bremsbelägen (4,5) abgewandten Seite des Elektromotors (11) angeordnet ist.

4. Betätigungseinheit nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch **gekennzeichnet**, daß das erste Untersetzungsgetriebe (2) als ein Wälzkörpergewindetrieb ausgebildet ist, dessen Gewindemutter (16) mit dem zweiten Untersetzungsgetriebe (3) zusammenwirkt.

5. Betätigungseinheit nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch **gekennzeichnet**, daß das erste Untersetzungsgetriebe (2) als ein Wälzkörpergewindetrieb ausgebildet ist, dessen Gewindespindel (51,61-63) mit dem zweiten Untersetzungsgetriebe (3) zusammenwirkt.

6. Betätigungseinheit nach Anspruch 4 oder 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß das erste Untersetzungsgetriebe (2) als ein Rollengewindetrieb (50-53) ausgebildet ist.

7. Betätigungseinheit nach Anspruch 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Rollengewindetrieb als ein Rollengewindetrieb mit innenliegender Rückführung ausgebildet ist.

8. Betätigungseinheit nach Anspruch 4 oder 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß das erste Untersetzungsgetriebe (2) als ein Kugelgewindetrieb (16-18) ausgebildet ist.

9. Betätigungseinheit nach Anspruch 4, 6, 7 oder 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Betätigungselement mit der Gewindespindel (17) des Wälzkörpergewindetriebs (16-18) in kraftübertragender Verbindung steht und durch eine Kraftübertragungsplatte (15) gebildet ist, die in einem den Wälzkörpergewindetrieb aufnehmenden ringförmigen Getriebegehäuse (19) geführt ist.

10. Betätigungseinheit nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftübertragungsplatte (15) mindestens zwei radial gegenüberliegende Führungsbolzen (20) aufweist, die von entsprechend ausgebildeten Führungsflächen (21) bzw. Bohrungen im Getriebegehäuse (19) aufgenommen werden.

11. Betätigungseinheit nach Anspruch 4, 6, 7 oder 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gewindemutter (16) an einem im Getriebegehäuse (19) angeordneten Lagerring (22) axial abgestützt ist.

12. Betätigungseinheit nach Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß zwischen dem Lagerring (22) und dem Getriebgehäuse (19) ein Kraftsensor (23) angeordnet ist.

13. Betätigungseinheit nach Anspruch 4 und 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gewindespindel (17) des Kugelgewindetriebs eine konische Bohrung (25) aufweist, die eine der Übertragung von Druckkräften dienende Druckstange (24) aufnimmt, deren Enden sich verdrehgesichert in einem axialen Fortsatz (26) der Kraftübertragungsplatte (15) bzw. am Boden der Bohrung (25) abstützen.

14. Betätigungseinheit nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß zwischen der Kraftübertragungsplatte (15) und dem Getriebegehäuse (19) eine elastische Dichtung (27) vorgesehen ist.

15. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das zweite Untersetzungsgetriebe (3) als ein Planetengetriebe ausgebildet ist.

16. Betätigungseinheit nach Anspruch 15, dadurch **gekennzeichnet**, daß das zweite Untersetzungsgetriebe (3) als ein Planetengetriebe mit gestuften Planetenrädern (31,32) ausgebildet ist.

17. Betätigungseinheit nach Anspruch 16, dadurch **gekennzeichnet**, daß das die Planetenräder mit ihrer ersten Stufe mit einem Sonnenrad im Eingriff stehen, während die Planetenräder mit ihrer zweiten Stufe unter Zwischenschaltung je eines Stirnrades mit einem Hohlrad im Eingriff stehen.

18. Betätigungseinheit nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Untersetzungsgetriebe als ein zweistufiges Differenzplanetengetriebe ausgebildet ist.

19. Betätigungseinheit nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad (30) des Planetengetriebes am Rotor (10) ausgebildet ist, während die Planetenräder (31,32) in einem mit der Gewindemutter (16) in kraftübertragender Verbindung stehenden Planetenkäfig (34) gelagert sind und aus je einem mit dem Sonnenrad (30) im Eingriff stehenden ersten Planetenrad (31a,32a) größeren Durchmessers sowie je einem mit einem Hohlrad (33) im Eingriff stehenden zweiten Planetenrad (31b,32b) kleineren Durchmessers bestehen.

20. Betätigungseinheit nach Anspruch 19 dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (33) des Planetengetriebes durch einen mit einer Innenverzahnung versehenen Außenring (36) eines Radiallagers (35) gebildet ist, in dem der Planetenkäfig (34) gelagert ist.

21. Betätigungseinheit nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungselement durch die Gewindemutter (50,60) des Wälzkörpergewindetriebs gebildet ist.

22. Betätigungseinheit nach Anspruch 21 dadurch gekennzeichnet, daß ein die Gewindemutter (50,60) umgreifendes Führungsteil (56,66) vorgesehen ist, das sich an dem den Wälzkörpergewindetrieb aufnehmenden ring-

förmigen Getriebegehäuse (19) abstützt und an dem sich die Gewindespindel (51,61,62) ihrerseits axial abstützt.

23. Betätigungseinheit nach Anspruch 22 dadurch **gekennzeichnet**, daß die axiale Abstützung der Gewindespindel (51,61) unter Zwischenschaltung eines Axiallagers (57,68) mittels eines radialen Bundes (53,62) erfolgt.

24. Betätigungseinheit nach Anspruch 22 oder 23 dadurch **gekennzeichnet**, daß am Führungsteil Kraftmeßelemente vorgesehen sind.

25. Betätigungseinheit nach Anspruch 6 oder 7 und 21 dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gewindemutter (50) an ihrem dem ersten Reibbelag (4) zugewandten Ende in einem Führungsring (54) geführt ist.

26. Betätigungseinheit nach Anspruch 25 dadurch **gekennzeichnet**, daß zwischen der Gewindemutter (50) und dem Führungsring (54) eine elastische Dichtung (58) vorgesehen ist.

27. Betätigungseinheit nach Anspruch 16 dadurch **gekennzeichnet**, daß das Sonnenrad (30) des Planetengetriebes am Rotor (10) ausgebildet ist, während die Planetenräder (31,32) in einem mit der Gewindespindel (51,63) in kraftübertragender Verbindung stehenden Planetenkäfig (34) gelagert sind und aus je einem mit dem Sonnenrad (30) im Eingriff stehenden ersten Planetenrad (31a,32a) größeren Durchmessers sowie je einem mit einem Hohlrad (33) im

Eingriff stehenden zweiten Planetenrad (32b,32b) kleineren Durchmessers bestehen.

28. Betätigungseinheit nach Anspruch 27 dadurch **gekennzeichnet**, daß das Hohlrad (33) des Planetengetriebes durch einen mit einer Innenverzahnung versehenen Außenring (45) eines Radiallagers (44) gebildet ist, in dem der Planetenkäfig (34) gelagert ist.

29. Betätigungseinheit nach Anspruch 27 oder 28 dadurch **gekennzeichnet**, daß das Hohlrad (33) des Planetengetriebes durch eine Innenverzahnung (70) gebildet ist, die in einem Deckel (69) ausgebildet ist, der ein Gehäuse des Planetengetriebes bildet und am Motorgehäuse (12) des Elektromotors (11) angeordnet ist.

30. Betätigungseinheit nach Anspruch 29 dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kraftübertragung zwischen dem Planetenkäfig (34) und der Gewindespindel (63) mittels einer formschlüssigen Steckverbindung erfolgt.

31. Betätigungseinheit nach Anspruch 30 dadurch **gekennzeichnet**, daß der Planetenkäfig (34) im Deckel (69) mittels eines Radiallagers (71) gelagert ist.

32. Betätigungseinheit nach Anspruch 30 oder 31 dadurch **gekennzeichnet**, daß die formschlüssige Steckverbindung torsionssteif, radial nachgiebig und biegeweich an den Planetenkäfig (34) angekoppelt ist.

33. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gewindespindel (51) einteilig ausgeführt ist.

34. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 32 dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gewindespindel (61,62,63) mehrteilig ausgeführt ist.

35. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gewindemutter (60) an ihrem dem ersten Reibbelag (4) abgewandten Ende mit einem Vorsprung (73) versehen ist, der an einem an der Gewindespindel (61) ausgebildeten, in Umfangsrichtung wirkenden Anschlag (74) zur Anlage bringbar ist.

36. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch **gekennzeichnet**, daß elektromechanische Mittel (37-41) vorgesehen sind, die ein Verriegeln des Rotors (10) des Elektromotors (11) ermöglichen.

37. Betätigungseinheit nach Anspruch 35 dadurch **gekennzeichnet**, daß die Mittel durch einen mit dem Rotor (10) verbundenen Zahnkranz (37) sowie eine elektromagnetisch betätigbare Sperrklinke (38) gebildet sind.

38. Betätigungseinheit nach Anspruch 36 dadurch **gekennzeichnet**, daß die Sperrklinke (38) mit Rastmitteln (41) versehen ist, die deren Verrasten sowohl in der betätigten als auch in der unbetätigten Stellung ermöglichen.

39. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (11) als ein permanentmagneterregter, elektronisch kommutierter Elektromotor ausgeführt ist.

40. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 37, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Elektromotor als ein geschalteter Reluktanzmotor ausgeführt ist.

41. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Lageerkennungssystem (46) vorgesehen ist, das eine Erkennung der Position des Rotors (10) ermöglicht.

42. Betätigungseinheit nach Anspruch 40 dadurch **gekennzeichnet**, daß das Lageerkennungssystem (46) einen Hallsensor aufweist.

43. Betätigungseinheit Anspruch 40 dadurch **gekennzeichnet**, daß das Lageerkennungssystem (46) ein magnetoresistives Element aufweist.

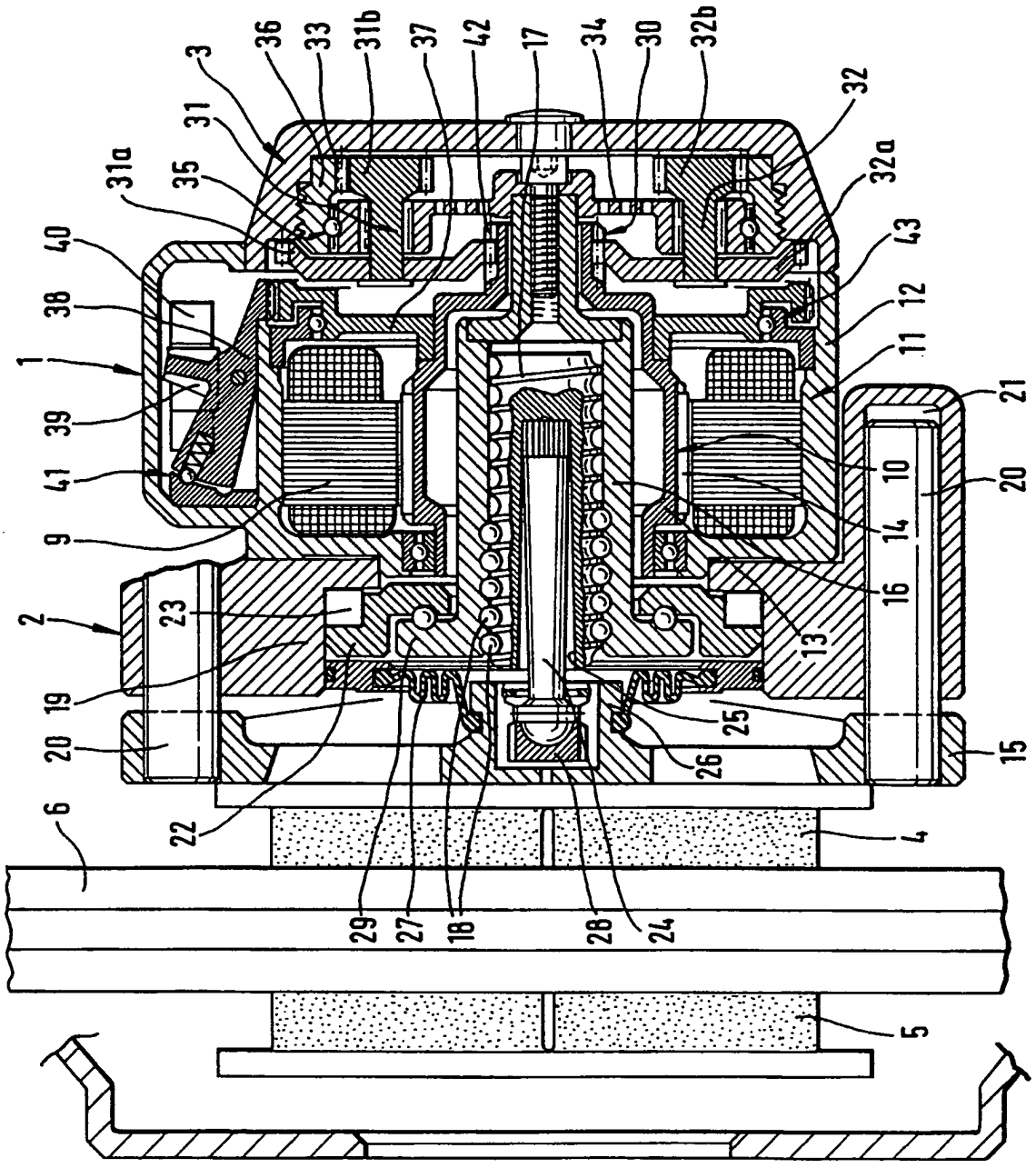

3
36
33
31b
37
42
17
34
30
32b
32
31
31a
35
32a
40
43
38
12
1
11
21
39
10
20
41
14
9
16
2
23
13
19
25
20
26
15
6
22
4
29
27
18
28
24
5

Fig. 1

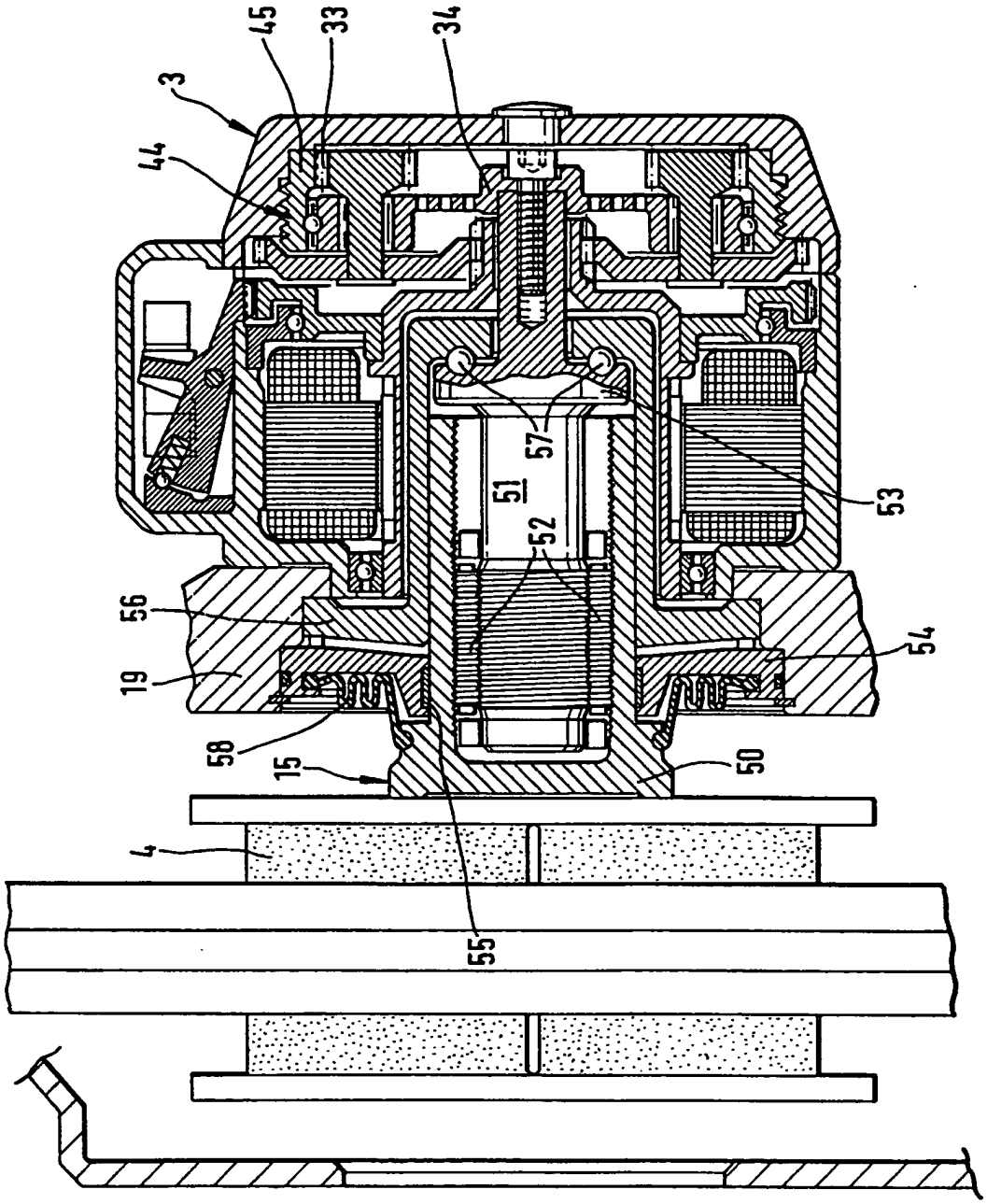


Fig. 2

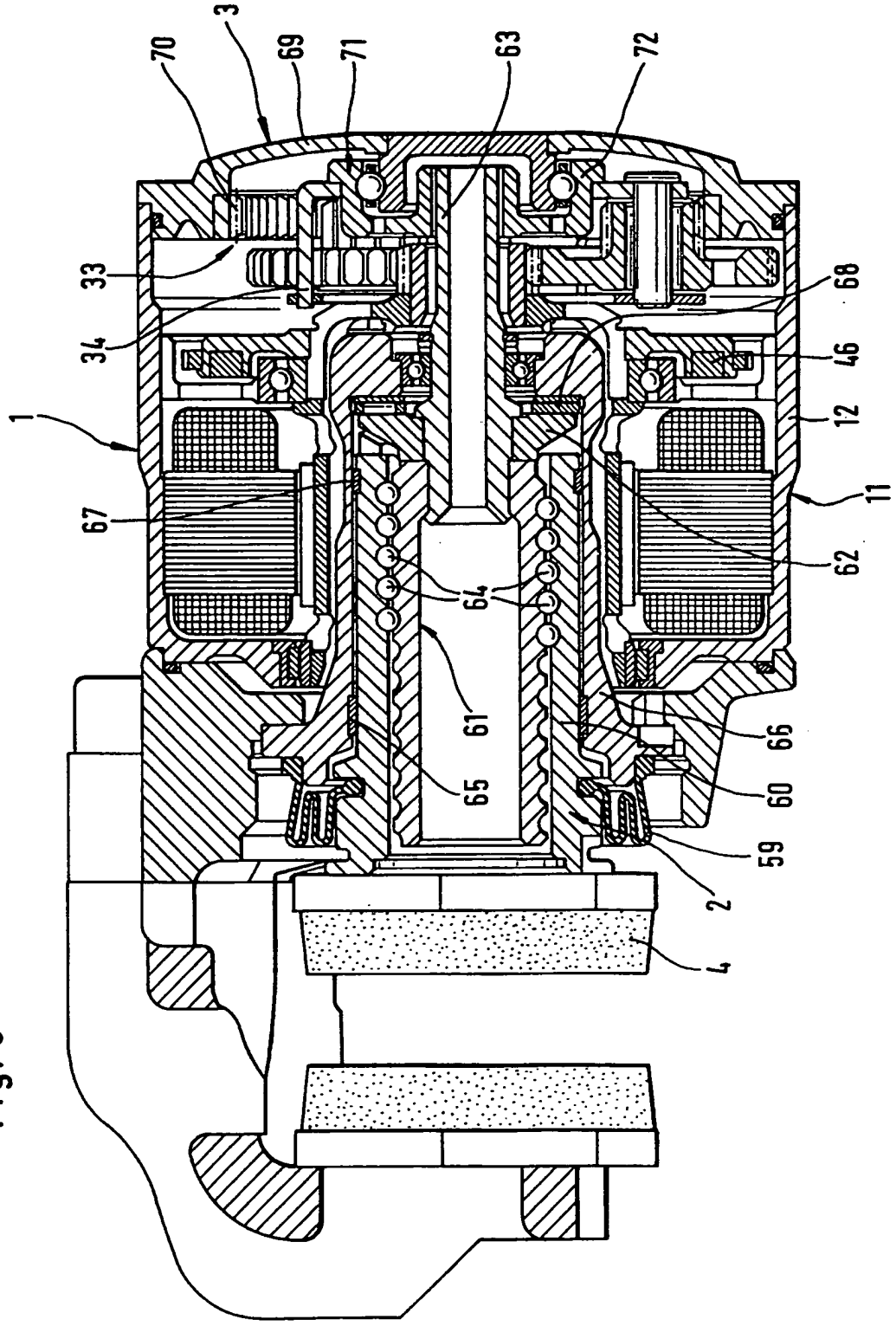


Fig. 3

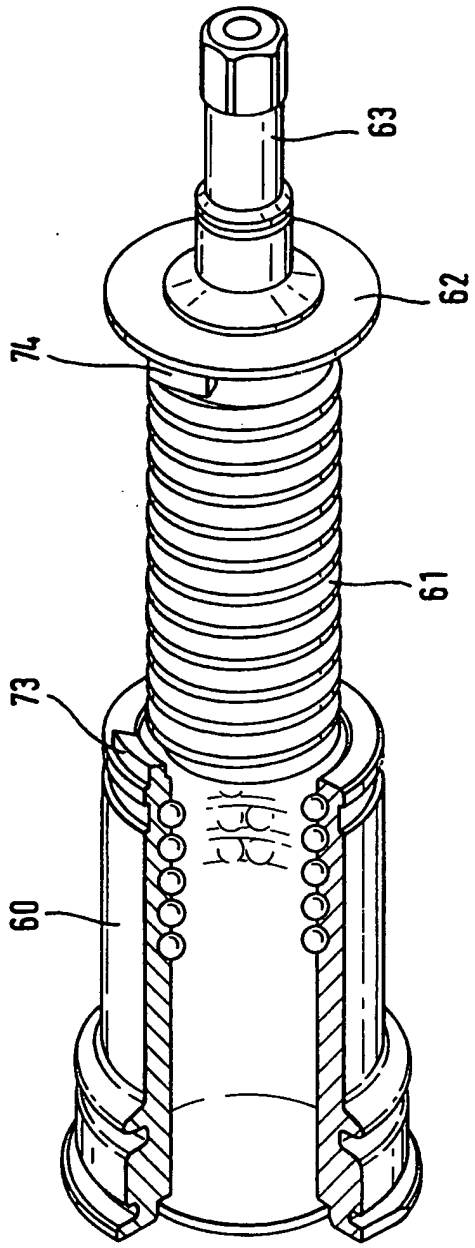


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. ..donal Application No
PCT/EP 99/01423

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F16D65/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 F16D H02K F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category '	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	WO 99 21266 A (SKF INDUSTRIAL TRADING & DEVELOPEMENT) 29 April 1999 see claims; figures	1-6,8, 11,15, 21,33,34
A	DE 195 11 287 A (ITT AUTOMOTIVE EUROPE) 25 January 1996 cited in the application see column 6, line 41 - line 63; figures 3,4	1,4,6, 11,13, 15,19, 20,33, 39,41

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
2 July 1999	08/07/1999

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Becker, R

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Jonal Application No
PCT/EP 99/01423

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 29 936 C (SIEMENS) 20 November 1997 see column 4, line 1 - line 44; figures 2,3 see column 6, line 64 - column 7, line 28; figures 4-7	1,2,5,6, 11,12, 14-16, 18,27, 30,39,41
A	US 5 107 967 A (HONDA MOTOR) 28 April 1992 see claim 5; figures	1
A	US 2 988 609 A (EVANS, JR.) 13 June 1961	

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte onal Application No
PCT/EP 99/01423

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9921266 A	29-04-1999	NONE	
DE 19511287 A	25-01-1996	CZ 9600594 A	17-07-1996
		WO 9603301 A	08-02-1996
		EP 0728089 A	28-08-1996
		HU 75406 A	28-05-1997
		PL 313522 A	08-07-1996
		SK 29496 A	01-10-1996
		US 5829557 A	03-11-1998
DE 19629936 C	20-11-1997	FR 2753672 A	27-03-1998
		GB 2315527 A	04-02-1998
US 5107967 A	28-04-1992	JP 3041233 A	21-02-1991
		DE 4021572 A	17-01-1991
US 2988609 A	13-06-1961	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 99/01423

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F16D65/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 F16D H02K F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	WO 99 21266 A (SKF INDUSTRIAL TRADING & DEVELOPEMENT) 29. April 1999 siehe Ansprüche; Abbildungen ---	1-6,8, 11,15, 21,33,34
A	DE 195 11 287 A (ITT AUTOMOTIVE EUROPE) 25. Januar 1996 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 6, Zeile 41 - Zeile 63; Abbildungen 3,4 --- -/--	1,4,6, 11,13, 15,19, 20,33, 39,41

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
2. Juli 1999	08/07/1999
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	**Bevollmächtigter Bediensteter** Becker, R

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte. Jonales Aktenzeichen
PCT/EP 99/01423

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 29 936 C (SIEMENS) 20. November 1997 siehe Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 44; Abbildungen 2,3 siehe Spalte 6, Zeile 64 - Spalte 7, Zeile 28; Abbildungen 4-7	1,2,5,6, 11,12, 14-16, 18,27, 30,39,41
A	US 5 107 967 A (HONDA MOTOR) 28. April 1992 siehe Anspruch 5; Abbildungen	1
A	US 2 988 609 A (EVANS, JR.) 13. Juni 1961	

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte. ...nales Aktenzeichen
PCT/EP 99/01423

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9921266	A	29-04-1999	KEINE		
DE 19511287	A	25-01-1996	CZ	9600594 A	17-07-1996
			WO	9603301 A	08-02-1996
			EP	0728089 A	28-08-1996
			HU	75406 A	28-05-1997
			PL	313522 A	08-07-1996
			SK	29496 A	01-10-1996
			US	5829557 A	03-11-1998
DE 19629936	C	20-11-1997	FR	2753672 A	27-03-1998
			GB	2315527 A	04-02-1998
US 5107967	A	28-04-1992	JP	3041233 A	21-02-1991
			DE	4021572 A	17-01-1991
US 2988609	A	13-06-1961	KEINE		